

PROJET DES NOUVEAUX SMR ET ENJEUX DE RADIOPROTECTION

Sébastien Lavorel (EDF), Pierre Gavoille (CEA)

sebastien.lavorel@edf.fr

pierre.gavoille@cea.fr

Depuis quelques années, le développement de nouveaux concepts de réacteurs, les SMRs (Small Modular Reactors), a vu le jour. L'idée est de produire des réacteurs de petite taille unitaire, dont la construction se ferait en série par modules assemblés sur site. Au travers de ce changement de paradigme, les avantages visés sont une simplification du design, un recours plus important à des dispositifs de sûreté passive, et des coûts et délais de construction unitaires réduits.

Ces réacteurs apportent également de nouvelles perspectives en termes d'implantation, de gestion de la sûreté, et de conditions d'utilisation. Ils ouvrent notamment des perspectives pour la fourniture de chaleur et d'électricité en cogénération, de manière à alimenter divers procédés industriels : la production d'hydrogène « bas carbone », la fourniture de chaleur industrielle ou pour les réseaux de chauffage urbain, le dessalement d'eau de mer, ou même, via la capture de CO₂, la fourniture de carburants de synthèse. Tous ces usages supposent des conditions d'implantation différentes, et font naître des enjeux nouveaux, notamment en radioprotection.

Sur le plan industriel et commercial, le panorama actuel des projets en développement à l'international est très varié, avec des concepts technologiques de génération 3 et 4, des initiatives portées par des start-up, comme par des acteurs historiques du nucléaire. Dans ce schéma de concurrence accrue, le délai d'arrivée sur le marché, afin de bénéficier d'un effet de série, est crucial. Les premiers concepts qui devraient être mis en service reposent sur la technologie à eau légère, comme le projet NUWARD™.

NUWARD™ est une centrale nucléaire de petite taille, basée sur la technologie éprouvée des réacteurs à eau pressurisée, et constituée de deux unités de 170 MWe. Elle a vocation à compléter la gamme de réacteurs d'EDF pour répondre à une demande mondiale fortement croissante de moyens de production d'électricité pilotables et décarbonés à partir de 2030. NUWARD™ débute actuellement sa phase dite de basic design (2023-2026). La conception est guidée par une standardisation maximale. Le concept base sa pertinence technico-économique sur :

- La simplicité du design, en visant moins de matériels, des systèmes plus simples,
- La modularité et l'industrialisation qui permettent de limiter les temps du chantier de construction,
- L'effet de série, qui permet de spécialiser des outils de fabrication pour réduire les coûts unitaires.

Par rapport aux réacteurs de forte puissance, si l'on considère une puissance installée équivalente, les Small Modular Reactors (SMR) présentent un accroissement du nombre de sources de rayonnement, ce qui accentue l'enjeu de radioprotection. Un objectif important pour le SMR NUWARD™ est donc de limiter la dose collective de l'installation. Les leviers de réduction du terme source et d'optimisation des situations de travail sont ainsi intégrés dans la conception des structures, systèmes et composants.

La taille réduite du SMR NUWARD™ permet d'envisager l'utilisation de matériaux innovants destinés à limiter le terme source issu des produits de corrosion.

De même, cette taille permet de favoriser le retrait de matériels de zones à fort débit de dose pour intervention dans des conditions optimales en atelier après décontamination poussée.